

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

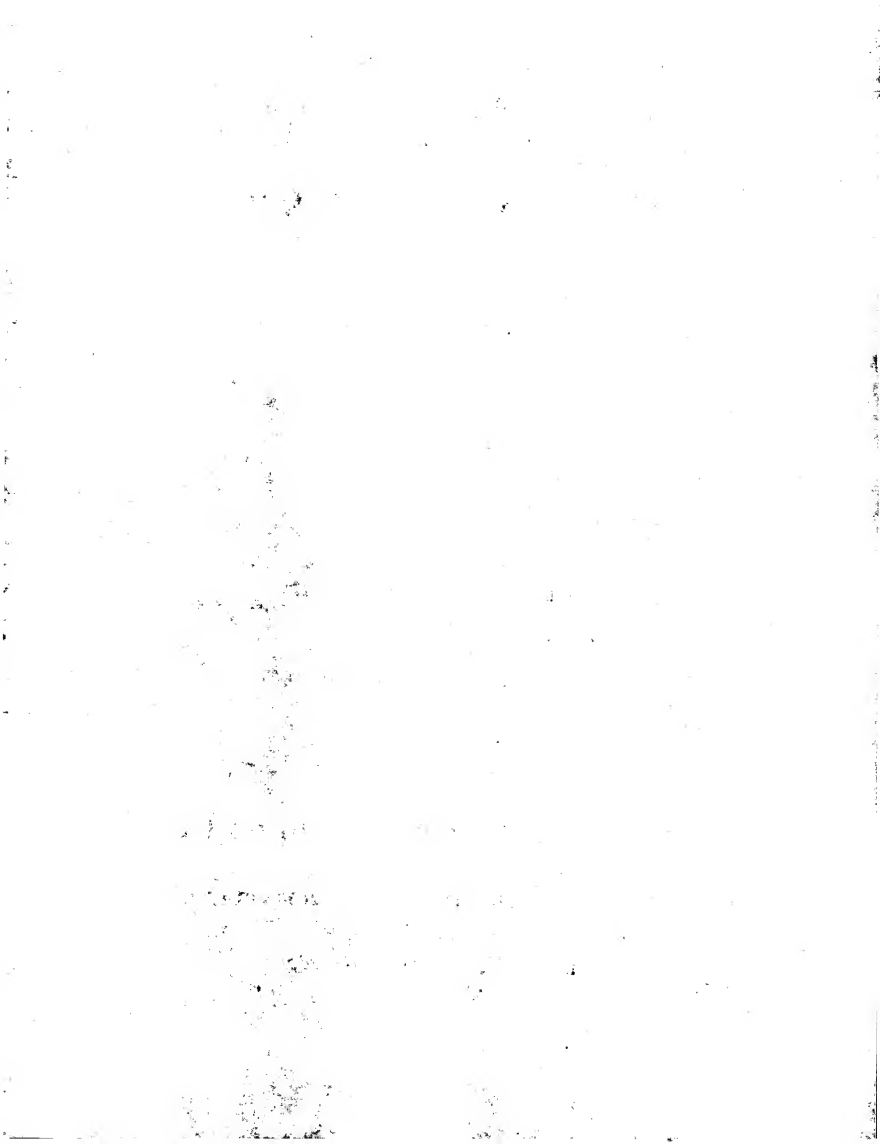
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 58083853 A

(43) Date of publication of application: 19.05.83

(51) Int. Cl.

G03F 1/00

G01B 11/00

H01L 21/30

(21) Application number: 56180978

(22) Date of filing: 13.11.81

(71) Applicant: NIPPON KOGAKU KK &lt;NIKON&gt;

(72) Inventor: ONO KOICHI  
MATSUURA TOSHIO

(54) MASK SUBSTRATE FOR CHECK

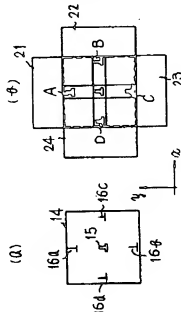
(57) Abstract:

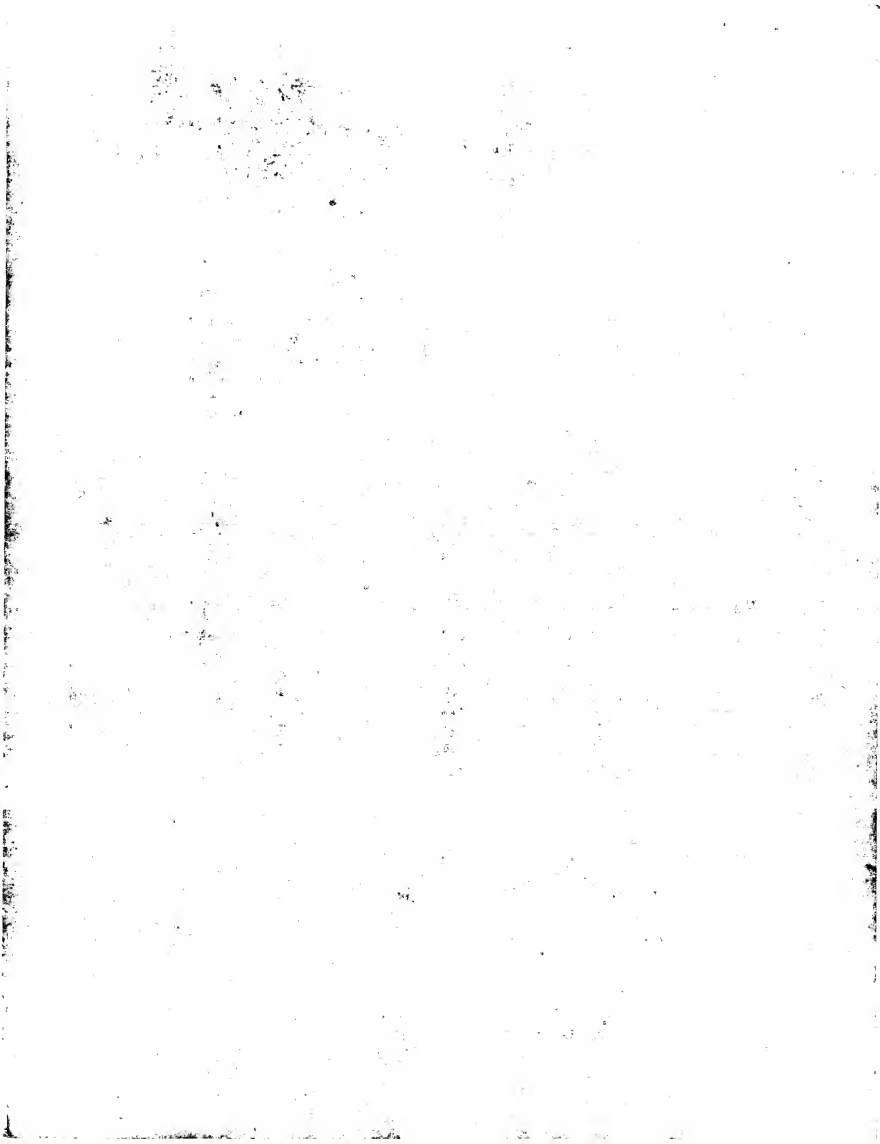
PURPOSE: To measure optical characteristics of a projecting optical system accurately, by providing one of plural marks on a reticle in the position through which the optical axis of the projecting optical system passes.

CONSTITUTION: A main scale pattern 15 of a reticle 14 is provided in the part through which the optical axis of a projecting lens, and vernier scale patterns 16aW16d are arranged in middle parts between upper, lower, left, and right edges. First, the image of the reticle 14 is printed to a wafer as shown in figure by a dotted line. Next, a wafer stage is moved in the (y) direction by the interval between the main scale and the vernier scale to print the image of the reticle 14, and a printed image 21 is obtained. In this case, a vernier A, where the first printed image of the vernier scale pattern 16a and the next printed image of the main scale pattern 15 are superposed is formed. Similarly, verniers BWD are obtained. Since the main vernier is placed in the center of the printed image when verniers AWD are observed by a microscope or the like, quantities of deviation of cross stripes of verniers AWD are read on the basis of

this main vernier, and thus, optical characteristics of the projecting optical system are measured accurately.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&amp;Japio





⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和63年(1988)8月1日

G 03 F 1/00  
H 01 L 21/30G C A  
3 0 1W-7204-2H  
M-7376-5F

発明の頁 1 (全6頁)

## ⑮ 発明の名称 投影光学系のデイスティーション検査方法

⑯ 特 願 昭56-180978

⑰ 公 開 昭58-83853

⑱ 出 願 昭56(1981)11月13日

⑲ 昭58(1983)5月19日

⑲ 発 明 者 大 野 康 一 東京錦郷城市平尾372-1-45-203  
 ⑲ 発 明 者 松 浦 敏 男 埼玉県越谷市瓦倉根2-17-18  
 ⑲ 出 願 人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 岡部 正夫 外3名  
 登 査 官 石 井 良 和

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 マスク基板に形成されたパターンを感光基板に投影露光するための投影光学系のデイスティーションを検査する方法において、

ほぼ中央に第1マークを有し、該第1マークから所定間隔だけ離れた複数の位置に第2マークを有する基準マスクを、前記第1マークが前記投影光学系の光軸とほぼ一致するように配置し；

所定の第1位置に前記感光基板を配置して前記基準マスクのマーク像を前記感光基板に投影露光する第1工程と；

前記第1マークの投影像と前記第2マークの投影像との設計上の間隔だけ前記第1マークと第2マークとを結ぶ方向にずれた第2位置に前記感光基板を移動させる工程と；

前記第1工程で露光された前記感光基板に前記基準マスクのマーク像を再度投影露光する第2工程と；

該感光基板上に露光された前記第1マークの像と前記第2マークの像との位置ずれを検出し、前記第2マークの位置におけるデイスティーションを求めると工程とを含むことを特徴とするデイスティーション検査方法。

2 前記第1マークと第2マークの夫々は、互いに直交する方向に規則的に格子を配列した2つの格子縞パターンとして形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の方法。

3 前記第1マークと第2マークのいずれか一方

を構成する前記格子縞パターンの各格子に段階部を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の方法。

4 前記第1マークと第2マークのいずれか一方を構成する前記格子縞パターンの各格子にテーパ部を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の方法。

5 前記第1マークの格子縞パターンのピッチと前記第2マークの格子縞パターンのピッチとをわずかに異ならせてバーニアの関係に定めておくことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の方法。

## 発明の詳細な説明

本発明は、IC投影露光装置などの投影光学系の歪曲、倍率誤差等の光学特性、所謂デイスティーションを検査する方法に関し、特に露光装置の投影光学系の光学特性を、マスク上のマークを感光基板上に焼き付けて検査する方法に関する。

従来のこの種の検査用マスク基板(以下、単にレチクルという)について説明する。第1図aは従来のレチクルの図であり、レチクル1上には上下、左右の隅の中央部に、それぞれ、マーク2、3、4、5が配置されている。各マーク2〜5は、第1図bに示すような格子縞パターンを有し、主尺としてのマーク2、5と、副尺としてのマーク3、4とでバーニアを構成する。主尺と副尺のパターンを、例えばウエハ上に重ね合わせて焼き付けることによりバーニアが形成され、その

3

ずれ量を測定することによって投影光学系の光学特性が検査される。

この模様を第1図cを用いて説明する。尚、第1図aにおいてレティクル1上の上と下に配置されたパターン2、3はy方向のずれ量、左と右に配置されたパターン4、5はx方向のずれ量を測定するものであり、今これらパターン2と3、4と5の間隔を例えば80mmとする。また、これらのレティクル1上のパターン2〜5を1/10縮小投影露光装置でウエハ上に焼き付けて、1/10縮小投影レンズ系の光学特性を測定するものとする。

ウエハ載置台上のウエハに先ずパターン・チップ6を焼き付け、ここでウエハ載置台上に備えられた4/100μm程度以下の精度で測長可能なレーザー干渉計測長器などの測定値に基づいて、ウエハ載置台（ステージ）を駆動し、ウエハをx方向、y方向にそれぞれ8mm正確に移動させる。そして再びそれぞれレティクル1上のパターン2、3、4、5をウエハ上に焼き付けると、第1図cのようにチップ6の主尺パターン5の主バーニアとチップ7の副尺パターン4の副バーニアが重なってバーニア8を形成し、チップ6の副尺パターン3の副バーニアとチップ9の主尺パターン2の主バーニアが重なってバーニア10を形成する。このとき、もし投影レンズ系に歪曲、倍率誤差などが全くない場合、各バーニア8、10の主バーニアと副バーニアのずれ量は共にゼロとなる。しかし、投影レンズ系に歪曲、倍率誤差などがある場合は、バーニア8または10の格子縞（いわゆる目盛）にずれを生じる。このずれ量を測定することによって、投影レンズ系により作られる第1図aのレティクル上のパターン2〜5のバーニアの存在する位置（すなわちパターン2〜5に対応するウエハ上のレティクル像の位置）における投影レンズ系の歪量や倍率誤差を測っている。

しかし、以上の従来のものにおいては、投影レンズ系の歪曲、倍率誤差などの相対量しかわからないという欠点がある。このことを第2図を用いて説明する。第2図は、投影レンズ系の歪曲、倍率誤差などが理想的に零のとき、ウエハ上に投影される領域11と、投影レンズ系による歪曲等によって変形したウエハ上の投影像の領域12とを表わし、更に本図において投影像の中心13は投影光学系の光軸に一致している。この図示例にお

4

いて領域12のx方向の右側が左側よりも大きく変形しているが、従来の方法では左右の変形量の違いを検出できず、x方向の長さが領域11のそれよりも短い（または長い）ことがわかるだけである。すなわち、上記の従来のものにおいては、例えば領域12のx方向左右側が共に内側に変形している場合、レティクル1上のパターン4、5に対応した投影像中のパターンの距離1は、本来の距離よりも短くなってしまふ。このため、第1図cで示したバーニア8で投影像のx方向のずれ量を測っても、それは単に領域12のx方向が領域11のそれよりも短いことがわかるだけである。さらに、領域12の左右側が例えば右側が外側に、左側が内側に同程度に変形していると、バーニア8の格子縞のずれは相殺されて、歪曲等がないものとして測定されてしまふ。従って中心13からの絶対的な歪み量は求めることができない。

本発明はこの欠点を解決して、投影光学系の光学特性（ディストーション）を正確に検査するための方法を得ることを目的とするものである。

以下、第3図以降の図面を用いて本発明の実施例を説明する。

第3図aに図示の第1実施例では、レティクル14の中央部、すなわちレティクル14を露光装置にセットした際、投影レンズ系の光軸が通る部分に主尺パターン15が設けられ、このパターン15からy方向に例えば±40mm離れた位置に副尺パターン16a、16b、そしてx方向に例えば±40mm離れた位置に副尺パターン16c、16dが配されている。

本実施例を用いて、例えば1/10縮小投影レンズ系の光学特性を検査するためには、第3図bに示すように、先ず主尺パターン15の部分にレンズ系の光軸が通るようにレティクル14を露光装置にセットし、最初に点線のようにレティクル14の像をウエハ等のフォトリソを塗布した転写対象物（感光基板）に焼き付ける。

次に、レーザー干渉計測長器等の測定値に基づいて、ウエハステージをy方向に-4mm送りレティクル14の像を焼き付けると、焼付像21ができ、このとき最初に焼き付けた副尺パターン16aの像である副バーニアと2回目に焼き付けた主尺パターン15の像である主バーニアが重なった

バーニアAが形成される。

次いで1回目の焼き付け位置からウエハステージをx方向に $-4\text{mm}$ 送りレティクル14の像を焼き付けると、今度は焼付け像22ができそれにより1回目の焼付けによる副尺パターン16'cの副バーニアと3回目の焼付けによる主尺パターン15の主バーニアが重なったバーニアBが形成される。

以下同様な操作で焼付け像23、24を転写し、主尺パターン15による主バーニアと副尺パターン16bによる副バーニアの重なったバーニアC、および主尺パターン15による主バーニアと副尺パターン16dによる副バーニアの重なったバーニアDを形成する。

こうして形成されたバーニアA~Dを顕微鏡等で観察する。このとき、投影レンズ系の光軸の通る主尺パターン15の像である主バーニアは焼付け像の中心にあるため、一般に歪曲、倍率誤差などを測る際の基準となる。そのため投影レンズ系の光軸を基準として、各バーニアA~Dの格子縞のずれ量を読み取るだけでx、y方向の絶対的な歪曲などが求まる。即ち、従来例では投影像の両縁の相互の相対的な位置しか測定できなかったが(換言すれば歪曲があつても絶対的な量として測定できなかった)、本実施例では、光軸を通るように基準となる主尺パターン15を設けたので、各バーニアの目盛を直読するだけで光軸を基準とした投影レンズ系の絶対的な歪曲、倍率誤差等が測定できる。尚、バーニアの目盛としての格子縞およびその読み方について詳しくは後述する。

次に、第4図に第2実施例を示す。本実施例では副尺パターン16a~16dがレティクル14の4隅に設けられていて、各副尺パターン16a~16dは主尺パターン15から例えば等距離にある。1回目の焼付け像が点線で示され、以下1回目の焼き付け位置からウエハステージをx方向に $4\text{mm}$ 、y方向に $-4\text{mm}$ 送って焼付け像25、x方向に $-4\text{mm}$ 、y方向に $-4\text{mm}$ 送って焼付け像26、x方向に $-4\text{mm}$ 、y方向に $4\text{mm}$ 送って焼付け像27、x方向に $4\text{mm}$ 、y方向に $4\text{mm}$ 送って焼付け像28が形成されている。そして、主尺パターン15による主バーニアと副尺パターン16aによる副バーニア、副尺パターン16bによる副バーニア、副尺パター

ン16cによる副バーニア、副尺パターン16dによる副バーニアとでそれぞれバーニアA、B、C、Dを形成している。

第1実施例では投影像の中心から $4\text{mm}$ の上下左右の位置での歪曲などを測定したが、第2実施例では投影像の4隅での歪曲などを測定する。即ち、第1及び第2実施例によれば副尺パターンは主尺パターンに対する配置が予めわかっている限り、レティクルの任意の位置に配置でき、それにより投影像のどの位置においても絶対的な歪曲、倍率誤差なども測定しうる。

ところで第3図、第4図で主、副尺パターンは逆丁字形をしているが、これはx方向とy方向に伸びる2つの格子縞パターンを互いに直交させて設けてあるからである。第5図にこの主尺パターンの一例を拡大して示し、第6図にこの副尺パターンの一例を拡大して示す。

第5図において、格子縞パターン120aはレティクル14上にx方向に一定ピッチで設けられ、格子縞パターン120bはパターン120aと同様にy方向に沿って設けられる。各格子縞パターン120a、120bには、パターンの中央を0とし正と負の方向に2、4、6、8と目安となる数字が打たれている。格子縞パターン50a、50bは格子縞パターン120a、120bの補助として設けられたもので、荒いバーニアとして働く。

第6図の副尺パターンにおいて、これは主尺パターンの格子縞パターン120a、120bのピッチよりもわずかに大きい(または小さい)ピッチで設けられた格子縞パターン130a、130bを有し、パターン130a、130bの各格子はそれぞれ格子縞パターン120a、120bの格子間にはさまるように形状決めされている。荒いバーニアとして働く格子縞パターン51a、51bについても同様に、主尺パターンの格子縞パターン50a、50bのピッチよりもわずかに大きい(または小さい)ピッチで設けられ、パターン51a、51bの各格子はそれぞれパターン50a、50bの格子間にはさまるように形状決めされている。

主バーニアと副バーニアを重ねて焼き付けたとき、格子縞パターン120aの0の所に対応する主バーニアの部分にパターン130aの中央部の

7

格子 $x_0$ に対応する主バーニアの格子像がはさまれ、格子縞パターン120bの0の所に対応する主バーニアの部分にパターン130bの中央部の格子 $y_0$ に対応する副バーニアの格子像がはさまれると、このとき焼付像はその重ね合わせた位置において $x$ 、 $y$ 方向との歪曲、倍率誤差が零となる。

第7図は第5図と第6図の格子縞パターン120a、130aの格子の一例の更に詳しい拡大図であり、第7図aはパターン120aの方の格子で、第7図bはパターン130aの方の格子を示す。

第7図aに示す如く、主尺パターン側の格子縞パターン120aの各格子には段階部100とテーパー部101が中心軸1に対して対称に設けられ、格子間のピッチ $P_u$ は例えば $10.0\mu\text{m}$ に定められている。また第7図bに示す如く、副尺パターンの方の各格子は幅を主尺パターンの格子間隔 $d$ と等しくし、ピッチ $P_v$ を例えば $10.1\mu\text{m}$ としている。主尺パターンのこれら格子の段階部とテーパー部は、バーニアを読み取り易くするためのもので、従って主尺パターン、副尺パターンのいずれかの側の格子に設けられよい。

第8図は、第7図a、bの格子縞パターンを1/10に縮小して重ね焼きしたときの様子を示し、副バーニアの或る格子 $S_i$ が主バーニアの格子間に完全に挟み込まれている。この判定は格子 $S_i$ に接する上下の階段部とテーパー部を見ることにより容易に行われる。この格子 $S_i$ に着目すれば、格子 $S_i$ 、1つ上方の格子 $S_{i+1}$ 、2つ上方の格子 $S_{i+2}$ の各位置 $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ において、ずれが例えばそれぞれ0、 $+0.1\mu\text{m}$ 、 $+0.2\mu\text{m}$ と判定でき、 $0.1\mu\text{m}$ 以上の精度で重なり重合(ずれ量)を測定できる。

実際には第5図、第6図の主、副バーニアを重ね焼きしたとき、格子縞パターン120a、120bの像の中のどこが位置 $E_1$ になっているかを数字でもとめる。例えば、格子縞パターン120aの正側の6の像のところで格子縞パターン130aの1つの格子像が安全にはさま込まれているとするなら、 $x$ 方向の歪み量は $+0.6\mu\text{m}$ と求ま

8

る。このとき同時に格子縞パターン120bの負側の2の像のところで格子縞パターン130bの1つの格子像が完全にはさま込まれているなら、 $y$ 方向の歪み量は $-0.2\mu\text{m}$ と求まる。

以上により、ウエハ上の主と副バーニアを重ね合わせた位置における投影レンズの歪み量は $x$ 方向で $+0.6\mu\text{m}$ 、 $y$ 方向で $-0.2\mu\text{m}$ の成分をもつベクトル量として測定される。

ところで以上において主バーニアと副バーニア等における主と副の用い方は全く相対的なもので、いずれを主あるいは副と名付けてもよい。

また、上記実施例ではバーニアを用いてずれ量を測定したが、バーニアではなく、例えば長さ等が異なる2種類の矩形パターン等を用意しておき、その一方の種類の矩形パターンをレタイクルの中心に、他の種類の矩形パターンをレタイクル上の測定したい位置とに配置してこれらをウエハ上に重ね焼き付けしずれ量を測定してもよい。

以上の如く本発明によれば、マスク基板上の複数のマークのうち1つの投影光学系の光軸が通る位置に設けたので、焼付像の任意の位置の絶対的なずれ量が測定できて投影光学系の光学特性を正確に測りうる。

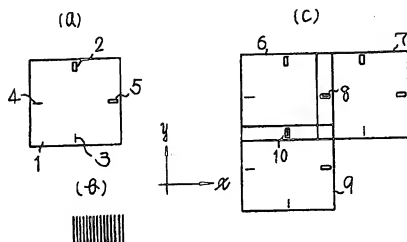
#### 図面の簡単な説明

第1図は従来例を説明するための図、第2図は焼付像のずれから投影光学系の光学特性を測定することを説明するための図、第3図は本発明の第1実施例を説明するための図、第4図は第2実施例を説明するための図、第5図は主尺パターンの一例を示す拡大図、第6図は副尺パターンの一例を示す拡大図、第7図は主尺および副尺パターンの各格子の形状の一例を示す拡大図、第8図は第7図に示す格子を重ね焼き付けしたときの様子を

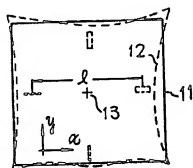
示す図である。  
〔主要部分の符号の説明〕マスク基板……14、マーク……15、16a~16d、50a、50b、51a、51b、120a、120b、130a、130b、段階部……100、テーパー部……101。



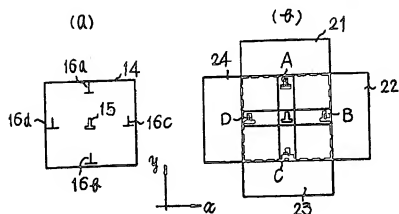
\* 1 図



\* 2 図



\* 3 図



\* 4 図

